



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 36 150 C 2

51 Int. Cl. 8:
B 23 K 10/00
B 23 K 9/16

21 Aktenzeichen: 195 38 150.4-34
22 Anmeldetag: 28. 9. 95
4 Offenlegungstag: 3. 4. 97
6 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 9. 97

DE 195 36 150 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
ESAB-HANCOCK GmbH, 61184 Karben, DE

74 Vertreter:
Weinhold und Kollegen, 60313 Frankfurt

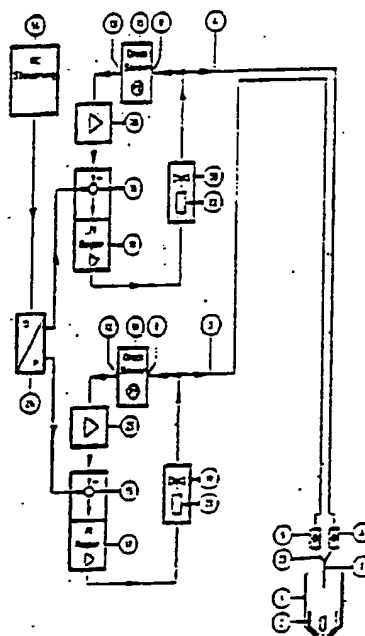
72 Erfinder:
Welzel, Gerold, 61137 Schöneck, DE; Meyer, Klaus,
63128 Dietzenbach, DE

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 19 08 296
US 54 14 237

54 Einrichtung und Verfahren zur Gassteuerung eines Plasmabrenners einer Plasmaschneidanlage

57 Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners einer Plasma-Schneidanlage mit einer numerischen Plasma-Maschinensteuerung, der eine Blande im Strömungsweg des Gases aufweist, mit mindestens einem einstellbaren Ventil und einer Durchflußmeßeinrichtung, die in Strömungsrichtung hintereinander in einer Zuleitung zu dem Plasmabrenner angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß als einstellbares Ventil ein Proportionalventil (19, 20) mit einem Tauchspul Antrieb (21, 22) eingesetzt ist, daß der Tauchspul Antrieb (21, 22) mit einem Ausgang der numerischen Plasma-Maschinensteuerung (14) in Verbindung steht, daß stromabwärts des Proportionalventils (19 bzw. 20) an der Zuleitung (3 bzw. 4) ein Drucksensor (10 bzw. 11) angeordnet ist, der einen Drucksensorausgang (12 bzw. 13) aufweist und in Verbindung mit der Blande des Plasmabrenners (1) die Durchflußmeßeinrichtung bildet, und daß der Drucksensorausgang (12 bzw. 13) zu dem Tauchspul Antrieb (21 bzw. 22) zurückgeführt ist.



DE 195 36 150 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners einer Plasmaschneidanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Gassteuerung eines Plasmabrenners nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Bei derartigen, aus der Praxis bekannten Einrichtungen erfolgt die Steuerung der Gasversorgung des Plasmabrenners mit Hilfe je eines manuell einstellbaren Nadelventils, welches jeweils in dem Strömungsweg, gleich Zuleitung zu dem Plasmabrenner, für das Plasmagas und dem Strömungsweg, gleich Zuleitung zu dem Plasmabrenner, für das Schneidgas eingesetzt sind. Dabei ist als Durchflußmeßeinrichtung ein Durchflußmeßrohr mit einem Auftriebskörper vorgesehen, an dem der mit dem Nadelventil eingestellte Durchfluß abgelesen und erforderlichenfalls korrigiert werden kann. Bei Druckschwankungen der Gasversorgung muß das Nadelventil manuell korrigiert werden. Außerdem ist die Kalibrierung des Durchflußmeßrohrs nur für einen bestimmten Eingangsdruck gültig. Ebenso ist bei einem Wechsel der Düsengröße der Durchfluß erneut einzustellen. Üblicherweise sind nach dem Stand der Technik die Zuleitungen für das Plasmagas und für das Schneidgas unmittelbar stromabwärts der strömungsmäßigen Reihenanordnungen des Nadelventils und des Durchflußmeßrohrs zusammengeführt und nach der Vereinigungsstelle als gemeinsame Zuleitung für das Pilotgas und das Schneidgas zu dem Plasmabrenner geführt. Wegen der beträchtlichen Länge dieser gemeinsamen Zuführung kann eine schnelle Umschaltung zwischen Pilotgas und Schneidgas nicht erfolgen, vielmehr muß erst das Pilotgas aus der gemeinsamen Zuleitung strömen, bevor das Schneidgas (nach Zündung des Hauptlichtbogens) zu dem Plasmabrenner gelangt und aus diesem ausströmt. Infolge dieser langsamen Umschaltung tritt ein entsprechend hoher Düsen- und Elektrodenverschleiß ein, und mit dem Schnitt kann nicht sofort begonnen werden. Analog dazu kann beim Abschalten des Plasmaschweißstroms das Schneidgas, z. B. Schneidsauerstoff, nicht so auf ein Pilot- oder Schutzgas, wie Stickstoff, in der Weise umgeschaltet werden, daß der Stickstoff sofort aus der Brennerdüse austritt, um eine Schonung der Brennerdüse zu erreichen.

Die voranstehenden Nachteile gelten auch für eine bekannte Vorrichtung zum Zünden des Lichtbogens eines Plasmaschneidbrenners, bei der entsprechend der gattungsgemäßen Einrichtung in einer Schneidgasleitung in Strömungsrichtung hintereinander ein Gasmenagemesser, ein Mengeneinstellventil und ein Hauptmagnetventil liegen, wobei das Mengeneinstellventil und das Hauptmagnetventil durch eine Schneidgasnebenleitung überbrückt werden, in der in Strömungsrichtung hintereinander ein Niederdruckregler und ein Nebemagnetventil liegen (DE-OS 19 08 296). Die Überbrückung endet beträchtlich stromaufwärts des Plasmabrenners, zu der somit ein nicht überbrückter Endabschnitt der Schneidgasleitung führt. Damit soll erreicht werden, daß nach Einschalten der Anlage dem Plasmabrenner sofort sehr viel mehr Schneidgas zugeführt wird, als das auf eine normale Schneidgasmenge eingestellte Mengeneinstellventil liefern kann, und sich vor dem Plasmabrenner ein Gasdruck einstellt, der zumindest gleich dem Gasdruck ist, der sich während des Schneidens einstellt. Das Problem, wie Störeinflüsse der Gasversorgung ausgeglichen werden sollen, ist damit aber nicht gelöst. Die bekannte Vorrichtung beinhaltet auch keine

Maßnahmen zur geeigneten Umschaltung zwischen Pilotgas und Schneidgas.

Zum Stand der Technik gehört neben einem Plasmaschneidbrenner auch ein Verfahren zur Gassteuerung dieses Brenners mit Umsteuerung zwischen Pilotgas und Schneidgas, wobei dem Plasmabrenner zunächst das Pilotgas und nach Zünden des Hauptlichtbogens das Schneidgas zugeführt wird (US 5 414 237). Die Zuführung der beiden Gase erfolgt getrennt bis direkt an den Plasmabrenner. Dort sind Rückschlagventile, die die Strömungsrichtung festlegen, vorgesehen, die sich bei Überschreitung eines bestimmten Gasdrucks öffnen und selbsttätig bei Unterschreitung dieses Druckes schließen. Die Gasströme werden dabei durch simultanes Öffnen/Schließen von in den Zuleitungen befindlichen Magnetventilen gesteuert. Während einer Vorströmzeit wird aber die Schneidgaszuleitung nicht gefüllt, da das zugehörige Ventil geschlossen ist. Erst wenn die Schneidspannung zur Erzeugung des Hauptlichtbogens erhöht wird, wird dieses Ventil geöffnet, so daß das Schneidgas in die Zuleitung strömen kann, während gleichzeitig ein anderes Ventil geschlossen wird, mit dem der Pilotgasstrom in dessen Zuleitung unterbrochen wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt primär die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners der eingangs genannten Gattung in der Weise auszubilden, daß eine selbsttätige Regelung des Durchflusses des Pilotgases und des Schneidgases erreicht wird, welche Störeinflüsse selbsttätig ausgleicht, aber mit unkomplizierten technischen Mitteln durchgeführt wird. Diese Aufgabe wird durch die Ausgestaltung der Einrichtung zur Gassteuerung mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die als einstellbare Ventile eingesetzten Proportionalventile mit einem Tauchspulantrieb sind unkompliziert, aber auch ungenau. Die Genauigkeit der Einstellung dieser Proportionalventile wird durch die Ausgestaltung der Gassteuerung in einem geschlossenen Regelkreis erhöht, der durch den Tauchspulantrieb und die Durchflußmeßeinrichtung gebildet wird. Die Durchflußmeßeinrichtung kann überraschend einfach durch einen Drucksensor stromabwärts des Proportionalventils in der Zuleitung realisiert werden, da der Druck infolge der Blende in dem Plasmabrenner bzw. dessen Drosselwirkung ein direktes Maß für den Durchfluß ist. Mit anderen Worten, der Plasmabrenner bildet mit seiner Drosselwirkung selbst einen unüblichen Bestandteil der Durchflußmeßeinrichtung.

Besonders vorteilhaft werden nach Anspruch 2 in Verbindung mit einer Plasmaschneidanlage, die eine numerische Plasma-Maschinensteuerung mit einer Steuer- und Schaltlogik umfaßt, die für den Plasma-Prozess notwendigen Parameter, insbesondere die Zeitpunkte und Größen der Gasdurchflüsse, in der Plasma-Maschinensteuerung hinterlegt bzw. gespeichert. Mit dieser numerischen Steuerung können bei Auswahl einer bestimmten zu schneidenden Materialsorte wie deren Dicke und Auswahl des Schneidgases alle notwendigen Einstellwerte zur Verfügung gestellt werden. Die numerische Steuerung gibt diese Werte selbsttätig an die Proportionalventile aus, wonach die Drucksensoren die Einstellwerte, die Führungsgrößen darstellen, kontrollieren. Die von den Drucksensorausgängen abgegebenen Größen des Drucks bzw. des Durchflusses können als Istgrößen angesehen werden. Die mit der numerischen Plasma-Maschinensteuerung geführten Regelkreise mit

den Tauchspulantrieben und Drucksensoren ermöglichen eine sehr genaue Einhaltung der Führungsgrößen. Manuelle Korrekturen, z. B. bei Schwankungen des Gasdrucks infolge Zuschaltens weiterer Werkzeuge, können entfallen. Außerdem werden die Rüstzeiten wesentlich verkürzt, da der Bediener den Gasdurchfluß und weitere Parameter nicht mehr manuell einzustellen braucht.

Für ein gutes Regelverhalten der Pilotgas- und Schneidgasregelung liegt in deren Regelkreis je ein PI-Regler.

Zur schnellen Umschaltung zwischen Pilotgas und Schneidgas ist die Einrichtung zur Gassteuerung mit den zusätzlichen Merkmalen des Anspruchs 4 ausgestattet. Die diesbezügliche Struktur der Einrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß nicht mehr so weit wie möglich eine gemeinsame Gaszuleitung für das Pilotgas und das Schneidgas zwischen den einstellbaren Ventilen einerseits und der Brennerdüse andererseits vorgesehen ist, sondern eine erste Zuleitung für das Pilotgas und eine von dieser getrennte zweite Zuleitung für das Schneidgas, wobei beide Leitungen erst unmittelbar an dem Plasmabrenner zusammengeführt sind. Unmittelbar stromaufwärts der Vereinigungsstelle ist in jede der Zuleitungen eine Rückströmsicherung eingefügt. Diese verhindern, daß bei unterschiedlichen Drücken in den Zuleitungen für das Pilotgas und das Schneidgas das Gas von der einen Zuleitung in die andere Zuleitung strömt. Die Steuer- und Schaltlogik ist dabei so konfiguriert, daß zunächst während einer Vorströmzeit beide Zuleitungen stromaufwärts der Rückströmsicherung mit Pilotgas bzw. Schneidgas gefüllt werden, wobei die Füllung mit Pilotgas mit Nenndruck erfolgt und die Füllung mit Schneidgas mit geringerem Druck als Nenndruck des Pilotgases. Nach der Zündung des Hauptlichtbogens wird hingegen der Druck des Schneidgases auf einen Wert größer als der Nenndruck des Pilotgases erhöht, so daß das Schneidgas und nicht mehr das Pilotgas ausströmt, welches bei diesen Druckverhältnissen durch die Rückströmsicherung gesperrt wird.

Als besonders zweckmäßig hat es sich für die sichere Funktion der Umschaltung herausgestellt, wenn die Füllung in der zweiten Zuleitung für das Schneidgas mit etwa 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases in der ersten Zuleitung erfolgt. Damit wird einerseits eine sichere Sperrung des Austritts des Schneidgases in der Vorströmzeit erreicht, andererseits ist nach Zündung des Hauptlichtbogens nur noch wenig Druck zusätzlich in der zweiten Zuleitung aufzubauen, bis die darin befindliche Rückströmsicherung geöffnet und die Rückströmsicherung in der ersten Zuleitung gesperrt wird.

Die geschilderte Umschalteneinrichtung ist zweckmäßig bei einer Plasmaschneidanlage vorgesehen, bei der die erste Zuleitung für das Pilotgas und die zweite Zuleitung für das Schneidgas je eine lange Schlauchleitung ist, welche den verfahrbaren Plasmabrenner mit der Pilotgasquelle bzw. der Schneidgasquelle verbindet.

Die Aufgabe zu dem verfahrensmäßigen Aspekt der Erfindung gemäß Anspruch 7 besteht darin, unter Nutzung der Druckerfassung in den Zuleitungen zu dem Plasmabrenner, die zu den Lösungsmitteln der voranstehenden primären Aufgabe gehört, eine rasche, plasmabrennerschonende Umschaltung zwischen Pilotgas- und Schneidgaszufuhr zu dem Plasmabrenner mit unkomplizierten Mitteln zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren zur Gassteuerung des Plasmabrenners mit Umsteuerung mit den in dem kennzeichnenden Teil des

Anspruchs 7 dargestellten Verfahrensschritten gelöst.

Durch die zeitliche Abfolge der Druckverhältnisse in den Zuleitungen für das Pilotgas und das Schneidgas erfolgt die Umschaltung von Pilotgas auf Schneidgas an dem Plasmabrenner sehr rasch, aber ohne zusätzliche von außen zu steuernde Ventile an dem Schneidbrenner in den Zuleitungen für Pilotgas und Schneidgas stromaufwärts der Vereinigungsstelle dieser beiden Zuleitungen. Analog umgekehrt wird die Umschaltung von Schneidgas auf Pilotgas, welches den Plasmabrenner schützt, sofort selbsttätig eingeleitet, wenn nach Abschluß des Plasmaschneidens der Druck in der Zuleitung für das Schneidgas — gesteuert durch den Regler mit Proportionalventil und Drucksensor — wieder auf einen Wert unterhalb des Pilotgasdrucks gesenkt wird.

Der Pilotgasdruck braucht hingegen während des gesamten Betriebs der Plasmaschneidanlage — abgesehen von dem Ein- und Ausschalten der Anlage insgesamt — nicht verändert zu werden, was die Steuerung ebenfalls vereinfacht.

Damit werden die im Zusammenhang mit der Umsteuerung der Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners geschilderten Vorteile erreicht.

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, während der Vorströmzeit den Druck des Schneidgases auf etwa 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases einzustellen. Nach Zünden des Hauptlichtbogens wird auf einen höheren Druck des Schneidgases bei vorzugsweise dem 1,5fachen des Nenndrucks des Pilotgases umgestellt, so daß das Schneidgas sicher in den Plasmabrenner strömt. Umgekehrt wird nach Abschluß des Plasmaschneidens der Druck des Schneidgases zweckmäßig auf 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases reduziert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung mit zwei Figuren erläutert, woraus sich weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben können. Es zeigen:

Fig. 1 ein Signalfußdiagramm der Einrichtung zur Gassteuerung des Plasmabrenners, der stark vereinfacht im Schnitt angedeutet ist, und

Fig. 2 ein Zeitdiagramm, welches den zeitlichen Verlauf der Drücke in der Zuleitung für das Pilotgas und für das Schneidgas darstellt.

In Fig. 1 ist mit 1 ein Plasmabrenner bezeichnet, der in üblicher Weise eine Drosselwirkung aufweist, die hier mit einer Blende 2 veranschaulicht ist. Der Plasmabrenner kann mit einem Pilotgas, insbesondere Stickstoff, über eine Zuleitung 3 für Pilotgas oder einstellbar wahlweise mit einem Schneidgas, insbesondere Sauerstoff, über eine Zuleitung 4 gespeist werden. Dazu münden beide Zuleitungen 3 und 4 über je eine Rückströmsicherung 5 bzw. 6 in eine gemeinsame Gaszuführung 7 direkt an dem Plasmabrenner.

An die Zuleitung 3 bzw. 4 greift jeweils ein Eingang 8 bzw. 9 eines Drucksensors 10 bzw. 11 an, dessen Drucksensorausgang mit 12 bzw. 13 bezeichnet ist.

Die Drosselwirkung — Blende 2 — des Plasmabrenners 1 bildet zusammen mit je einem der Drucksensoren 10 bzw. 11 einen Geber für den Durchfluß Pilotgas durch die Zuleitung 3 bzw. für den Durchfluß Schneidgas durch die Zuleitung 4.

Der Druck in der Zuleitung 3 bzw. in der Zuleitung 4 kann durch Daten gesteuert werden, die in einer numerischen Steuerung für die Plasmaschneidanlage mit Steuer- und Schaltlogik gespeichert sind und auf Befehl ausgegeben werden. Diese Werte werden als Führungsgrößen für das Pilotgas bzw. das Schneidgas in je eine Vergleichsstelle 15 bzw. 16 eingegeben, wo sie mit ei-

nem Istwert des Drucks in der Zuleitung 3 bzw. der Zuleitung 4 verglichen werden. Je nach dem Vergleichsergebnis wird über einen PI-Regler 17 bzw. 18, der Bestandteil eines geschlossenen Regelkreises ist, ein Proportionalventil 19 bzw. 20 mit einem Tauchspulantrieb 21 bzw. 22 so eingestellt, daß der von der numerischen Steuerung 14 vorgegebene Druck in der Zuleitung 3 bzw. 4 auftritt, womit zugleich ein vorgegebener Durchfluß des Pilotgases bzw. Schneidgases eingestellt wird.

Die Zuleitungen 3 und 4 sind in dem Ausführungsbeispiel als lange flexible Schläuche ausgebildet. Trotz der Länge und des Volumens dieser Zuleitung kann die Umschaltung von Pilotgas auf Schneidgas und umgekehrt in der zu beschreibenden Weise so gesteuert werden, daß eine rasche Umschaltung ohne zusätzliche extern gesteuerte Ventile erfolgt.

Da eine Zusammenführung des Pilotgases und des Schneidgases an der Vereinigungsstelle 23 direkt an dem Plasmabrenner 1 erfolgt und beide Zuleitungen 3 und 4 unter einem Druck stehen, der von dem Nenndruck des Pilotgases bzw. des Schneidgases nie weit entfernt ist, kann die Umschaltung von Pilotgas auf Schneidgas und umgekehrt in wenigen Millisekunden erfolgen. Der Verschleiß der Plasmabrenndüse und der Elektrodenverschleiß können durch die Umschaltung reduziert werden. Mit dem Schnitt kann sofort nach der Vorwärmzeit begonnen werden, weil umständliche manuelle Einstellvorgänge zur Steuerung des Pilotgases und des Schneidgases entfallen. Die zeitliche Abfolge bei einer solchen Umstellung wird unten anhand der Fig. 2 beschrieben. Erwähnenswert ist, daß der Düsen- und Elektrodenverschleiß durch die erfindungsgemäße Umschaltung reduziert werden.

In diesem Zusammenhang können insbesondere die Gasdrücke beim Zünden und Ausschalten nach dem Schnitt mit der numerischen Plasma-Maschinensteuerung auf darin gespeicherte Rampenverläufe so verändert werden, daß sich der Düsen- und Elektrodenverschleiß minimiert.

Zu Fig. 1 wird noch nachgetragen, daß von dem Ausgang der numerischen Plasma-Maschinensteuerung 14 ein Digital/Analog-Umsetzer 24 angesteuert wird, dessen Analogausgang zu der Vergleichsstelle 15 bzw. 16 des PI-Reglers 17 bzw. 18 geführt ist. — Zur Anhebung des elektrischen Ausgangspegels des Drucksensors 10 bzw. 11 kann zwischen dessen Ausgang 12 bzw. 13 und die Vergleichsstelle 15 bzw. 16 je ein Verstärker 25 bzw. 26 eingefügt sein.

Das Verfahren zur Gassteuerung des Plasma-Brenners 1 bei der Umsteuerung zwischen Pilotgas und Schneidgas wird mit Fig. 2 erläutert. Das obere Zeitdiagramm stellt den zeitlichen Verlauf des Drucks des Pilotgases in der Zuleitung 3 dar und das untere Zeitdiagramm den zeitlichen Verlauf des Drucks des Schneidgases in der Zuleitung 4:

Zunächst wird die Plasma-Maschine zum Zeitpunkt t0 eingeschaltet, bei dem das Pilotgas auf einen Nenndruck eingestellt wird, dem wegen der Proportionalität zwischen Druck und Durchfluß bei durch den Plasma-Brenner strömendem Gas ein Nenndurchfluß entspricht. Hingegen wird zum Zeitpunkt t0, der einem Beginn einer Vorströmzeit entspricht, der Druck des Schneidgases nur auf ca. 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases eingestellt. Dies bedeutet, daß nur Pilotgas über die Rückströmsicherung 5 von der Zuleitung 3 in die gemeinsame Gaszuführung 7 des Plasmabrenners 1 strömen kann, und zwar bis zum Zeitpunkt t1 am Ende der Vorströmzeit. Zu diesem Zeitpunkt wird durch die numeri-

sche Plasma-Maschinensteuerung der Regelkreis, der mit dem PI-Regler 18 gebildet wird, durch Änderung der Führungsgröße so verstellt, daß der Druck des Schneidgases entlang einem rampenförmigen Verlauf auf das ca. 1,5fache des Nenndrucks des Pilotgases ansteigt. Wenn der Druck des Schneidgases dabei denjenigen des Pilotgases übersteigt, strömt ohne weiteres, d. h. ohne zusätzliche externe Steuerung eines Absperrglieds, das Schneidgas, in der Regel Sauerstoff, aus der Zuleitung 4 in die gemeinsame Gaszuführung 7 des Plasmabrenners 1. Dieser Zustand hält während des Schneidens bis zum Zeitpunkt t2 an, bei dem der Druck des Schneidgases, wiederum durch die numerische Plasma-Maschinensteuerung gesteuert, auf schließlich ca. 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases mit rampenförmigem Verlauf abfällt. Wenn dabei der Schneidgasdruck den Pilotgasdruck unterschreitet, strömt wiederum das Pilotgas durch die Rückströmsicherung 4, während die Rückströmsicherung 6 ein Eindringen des Pilotgases in die Zuleitung 4 für Schneidgas sperrt, so daß das Pilotgas nur durch die gemeinsame Gaszuführung zur Schonung des Plasma-Brenners und der nicht dargestellten Elektroden durch den Plasma-Brenner aus strömt.

Wenn die Plasma-Schneidanlage zum Zeitpunkt t3 abgeschaltet wird, erfolgt durch die Führungsgrößen des Pilotgasdrucks und des Schneidgasdrucks, die von dem Ausgang der numerischen Plasma-Maschinensteuerung über den Digital/Analog-Umsetzer 24 abgegeben werden, eine Herabsetzung des Pilotgasdrucks und des Schneidgasdrucks auf einen Wert nahe Null.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners einer Plasma-Schneidanlage mit einer numerischen Plasma-Maschinensteuerung, der eine Blende im Strömungsweg des Gases aufweist, mit mindestens einem einstellbaren Ventil und einer Durchflußmeßeinrichtung, die in Strömungsrichtung hintereinander in einer Zuleitung zu dem Plasmabrenner angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet,

daß als einstellbares Ventil ein Proportionalventil (19, 20) mit einem Tauchspulantrieb (21, 22) eingesetzt ist, daß der Tauchspulantrieb (21, 22) mit einem Ausgang der numerischen Plasma-Maschinensteuerung (14) in Verbindung steht, daß stromabwärts des Proportionalventils (19 bzw. 20) an der Zuleitung (3 bzw. 4) ein Drucksensor (10 bzw. 11) angeordnet ist, der einen Drucksensorausgang (12 bzw. 13) aufweist und in Verbindung mit der Blende des Plasmabrenners (1) die Durchflußmeßeinrichtung bildet, und daß der Drucksensorausgang (12 bzw. 13) zu dem Tauchspulantrieb (21 bzw. 22) zurückgeführt ist.

2. Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners einer Plasma-Schneidanlage, die eine numerische Plasma-Maschinensteuerung mit einer Steuer- und Schaltlogik umfaßt, mit der die Gaszufuhr zu dem Plasmabrenner steuerbar ist nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ausgang der numerischen Plasma-Maschinensteuerung mit dem Tauchspulantrieb (21 bzw. 22) über eine Vergleichsstelle (15 bzw. 16) in Verbindung steht, in der eine von dem Ausgang abgegebene Führungsgröße des Durchflusses mit einer von dem Drucksensorausgang (12 bzw. 13) abgegebenen Istgröße des Drucks verglichen wird.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichsstelle (15 bzw. 16) Bestandteil eines PI-Reglers (17 bzw. 18) ist.

4. Einrichtung zur Gassteuerung eines Plasmabrenners mit Umsteuerung zwischen Pilotgas und Schneidgas, die durch die Plasma-Maschinensteuerung mit Steuer- und Schaltlogik gesteuert wird, mit einem ersten einstellbaren Ventil für das Pilotgas und einer ersten Durchflußmeßeinrichtung für das Pilotgas, die in Strömungsrichtung hintereinander in einer ersten Zuleitung zu dem Plasmabrenner angeordnet sind, mit einem zweiten einstellbaren Ventil für das Schneidgas und einer zweiten Durchflußmeßeinrichtung für das Schneidgas, die in Strömungsrichtung hintereinander in einer zweiten Zuleitung angeordnet sind, nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Zuleitung (3) für das Pilotgas und die zweite Zuleitung (4) für das Schneidgas unmittelbar an dem Plasmabrenner (1) über je eine Rückströmsicherung (5 bzw. 6) gasleitend miteinander verbunden sind und daß die numerische Steuerung, mit deren Ausgängen das erste einstellbare Ventil (19) für das Pilotgas und das zweite einstellbare Ventil (20) für das Schneidgas in Verbindung stehen, derart konfiguriert ist, daß zunächst während einer Vorströmzeit beide Zuleitungen (3, 4) stromaufwärts der Rückströmsicherung (5 bzw. 6) mit Pilotgas bzw. Schneidgas gefüllt werden, wobei die Füllung mit Pilotgas mit Nenndruck erfolgt und die Füllung mit Schneidgas mit einem geringeren Druck als der Nenndruck des Pilotgases erfolgt, und daß nach Zündung des Hauptlichtbogens der Druck des Schneidgases auf einen Wert größer als der Nenndruck des Pilotgases erhöht wird.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine derartige Konfiguration der numerischen Plasma-Maschinensteuerung (14) mit Steuer- und Schaltlogik in Verbindung mit dem ersten Ventil (19) für das Pilotgas und dem zweiten Ventil (20) für das Schneidgas, daß die Füllung der zweiten Zuleitung (4) für das Schneidgas mit ca. 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases erfolgt.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Zuleitung (3) für das Pilotgas und die zweite Zuleitung (4) für das Schneidgas je eine lange Schlauchleitung umfassen.

7. Verfahren zur Gassteuerung eines Plasmabrenners mit Umsteuerung zwischen Pilotgas und Schneidgas, wobei einem Plasmabrenner zunächst das Pilotgas und nach Zünden des Hauptlichtbogens das Schneidgas zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Pilotgases und des Schneidgases über im wesentlichen bis direkt an dem Plasmabrenner getrennte Zuleitungen für das Pilotgas und das Schneidgas in jeweils nur einer vorgegebenen Strömungsrichtung erfolgt, daß dazu zunächst während einer Vorströmzeit die Zuleitungen mit Pilotgas bzw. Schneidgas gefüllt werden, und zwar mit Nenndruck des Pilotgases und einem gegenüber diesem reduzierten Druck des Schneidgases, und daß nach Zündung des Hauptlichtbogens unter Beibehaltung des Nenndrucks des Pilotgases in der betreffenden Zuleitung eine Erhöhung des Drucks des Schneidgases auf einen Wert größer als der Nenndruck des Pilotgases erfolgt, wodurch ein Pilotgasstrom zu dem Plasmabrenner selbsttätig unterbrochen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während der Vorströmzeit der Druck des Schneidgases 3/4 des Nenndrucks des Pilotgases beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach Zündung des Hauptlichtbogens der Druck des Schneidgases auf das 1,5-fache des Nennwerts des Pilotgases erhöht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

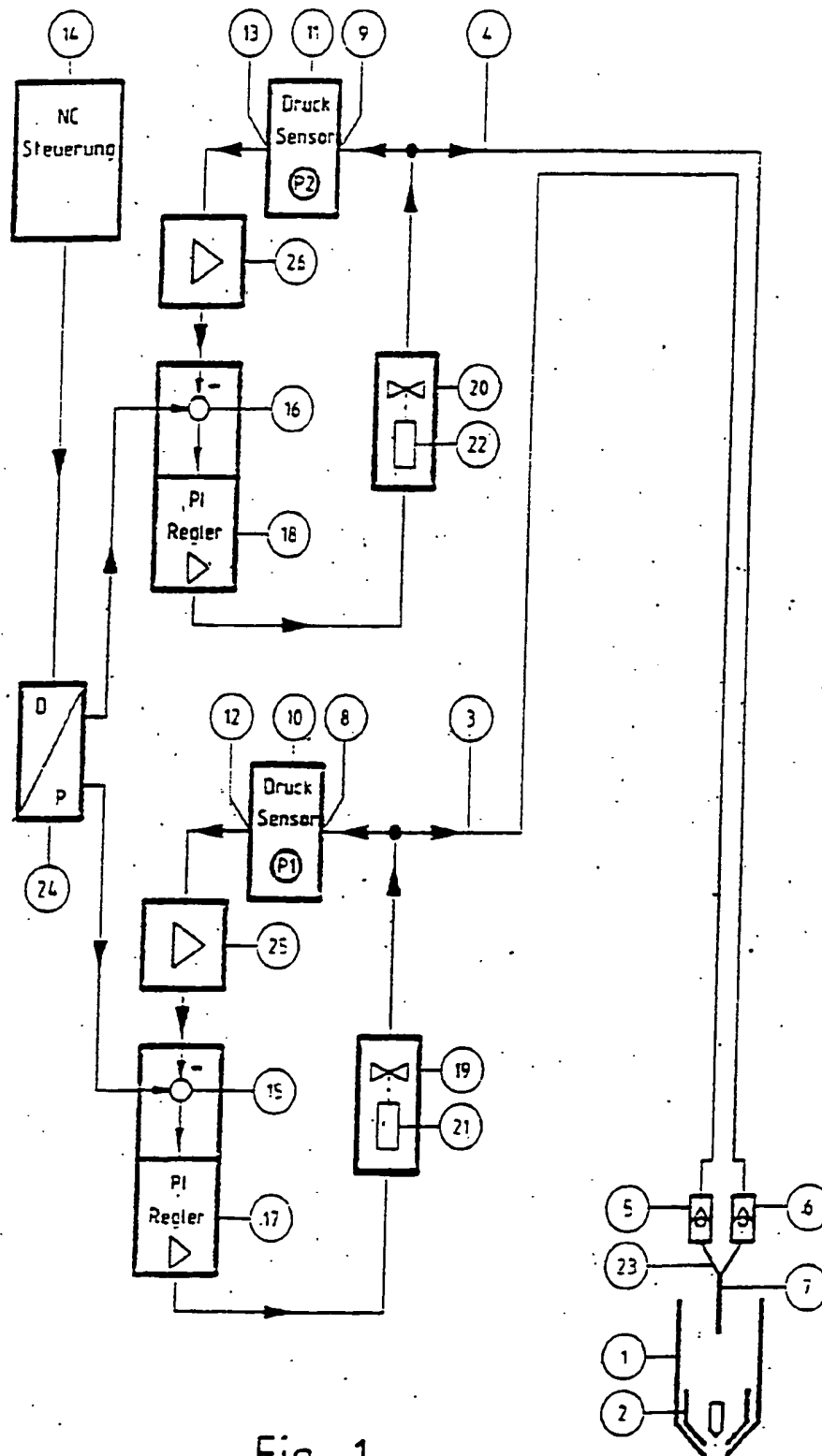


Fig. 1

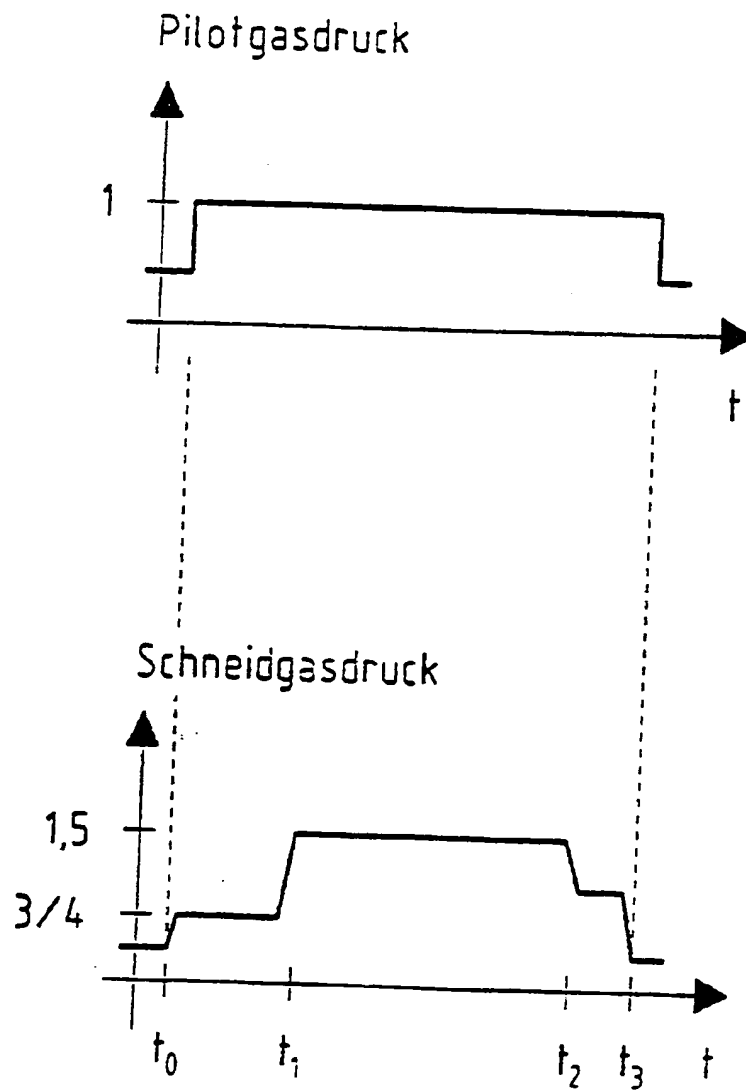


Fig. 2